PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-157714

(43)Date of publication of application : 18.06.1990

(51)Int.Cl. G02B 26/02

(21)Application number : 63-312648

(22)Date of filing : 09.12.1988

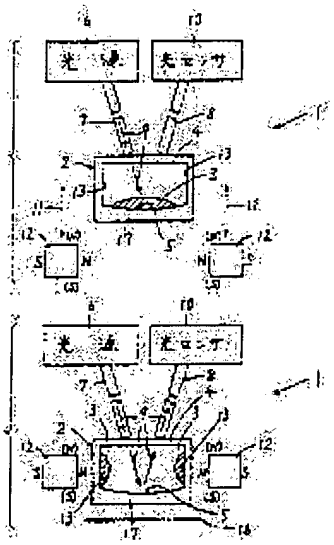
(71)Applicant : NOUKEN KOGYO KK

(72)Inventor : YASUDA HIDEKI

(54) OPTICAL CONTROLLER AND OPTICAL SWITCHING DEVICE USING THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To open/close or change an optical path by utilizing the movement of a magnetic fluid by providing a magnetic field changing means which forcibly moves the magnetic fluid to a 1st or 2nd position by utilizing a change in a magnetic field impressed upon the magnetic fluid and produced by a magnetic field producing means.



CONSTITUTION: A magnetic field changing means 11 which forcibly moves a magnetic fluid 3 so that the light receiving surface of the fluid 3 can be set to 1st or 2nd position by utilizing a change in a magnetic field impressed upon the fluid 3 and produced by a magnetic field producing means 12 is provided. When the fluid 3 is set to the 1st position, an optical path can be closed by means of the fluid 3. When the fluid 3 is set to the 2nd position, on the other hand, the optical path is opened, because rays of light are reflected by the bottom surface 5 of a container 2. When an optical switching device is constituted by using such optical controller, the output level of a photosensor at the end of the optical path can be changed depending upon the presence/ absence of the light received by the photosensor.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

⑲日本国特許庁(JP)　⑪特許出願公開

⑫公開特許公報(A)　平2-157714

⑤1Int.Cl.[5]	識別記号	庁内整理番号	⑬公開　平成2年(1990)6月18日
G 02 B 26/02	H	8106-2H	

審査請求　未請求　請求項の数 5　(全10頁)

⑤4発明の名称　光制御装置およびそれを用いた光学的スイッチング装置

⑳特　願　昭63-312648
㉒出　願　昭63(1988)12月9日

⑦2発明者　安田　秀喜　大阪府大東市泉町2丁目490番地
⑦1出願人　能研工業株式会社　大阪府吹田市広芝町15番地8
⑦4代理人　弁理士　深見　久郎　外2名

明細書

1．発明の名称

光制御装置およびそれを用いた光学的スイッチング装置

2．特許請求の範囲

（1）　光を遮断する性質を持つ磁性流体と、

所定の光路上の第1の位置と前記光路から外れた第2の位置との間で移動可能なように、前記磁性流体を受け入れる容器と、

前記磁性流体に対して磁気的に影響を及ぼす磁界を発生するための磁界発生手段と、

前記磁界発生手段が前記磁性流体に及ぼす磁界を変化させ、それによって前記磁性流体が前記第1の位置または前記第2の位置いずれかをとるように強制する磁界変化手段と、

を備える、光制御装置。

（2）　前記光路上には、光反射手段が設けられる、請求項1記載の光制御装置。

（3）　前記容器は、少なくとも前記光路を与える部分において透明な材料からなる密封された構造を有し、前記容器の、前記光路上に位置するすべての壁部は、前記磁性流体が前記第1の位置をとるとき、前記磁性流体に接触するようにされる、請求項1または2記載の光制御装置。

（4）　請求項1記載の光制御装置において、前記光路の終端に光センサをさらに配置した、光学的スイッチング装置。

（5）　光源と、

前記光源からの光を受ける受光面を備える磁性流体と、

前記磁性流体を受け入れる容器と、

前記磁性流体に対して磁気的に影響を及ぼす磁界を発生するための磁界発生手段と、

前記磁界発生手段が前記磁性流体に及ぼす磁界を変化させ、それによって前記磁性流体の前記受光面が互いに異なる第1の位置または第2の位置のいずれかをとるように強制する磁界変化手段と、

前記受光面からの反射光を、前記受光面が前記第1の位置をとるときに受け得るように配置された光センサと、

を備える、光学的スイッチング装置。

3．発明の詳細な説明

［産業上の利用分野］

この発明は、磁性流体の動作を利用して、光路の開閉または変更を行なうようにされた光制御装置、および当該光制御装置を用いた光学的スイッチング装置に関するものである。

［従来の技術］

従来、信号のオンおよびオフ制御を行なうための装置として、最も一般的には、電気信号を取扱う電気的スイッチがある。電気的スイッチは、通常、電気回路の開閉を行なう電気接点を備え、このような電気接点を動作させるために、回動、摺動、等の動作を行なう機械的動作伝達機構が必要である。

また、光学信号を取扱う分野において、光学信号をオンおよびオフ制御するためのスイッチング装置として、機械的構成を利用して、光路を開閉する構造を有するものがある。このような機械的構成においても、上述した電気的スイッチの場合と同様、回動、摺動、等の機械的動作伝達機構が用いられる。

［発明が解決しようとする課題］

上述したようなスイッチング装置は、いずれの場合も、その少なくとも一部において、機械的動作伝達機構を用いなければならない。しかしながら、このような機構は、比較的複雑になることが多く、そのため、破損等の故障が生じやすく、取扱いに注意しなければならない。また、たとえ取扱いに注意していても、長年の使用によって、回動、摺動、等の動作を行なう部分における摩耗は避けられず、そのことが故障の原因になることもある。

また、上述したようなスイッチング装置は、それを使用する環境に対する制限が多い。たとえば、機械的動作伝達機構を用いるので、そのような機構に影響を与え得る温度および湿度条件、埃、振動、等は、避けなければならない。また、電気的スイッチにあっては、その信頼性を高めるためには、外部からの電気的ノイズを受け得ない環境で用いなければならない。さらに、電気接点を用いる電気的スイッチは、動作時において火花を発生するので、爆発性の雰囲気中では使用することができない。

そこで、この発明は、上述した従来のスイッチング装置の欠点を解消し得る光学的スイッチング装置を提供しようとするものである。

また、この発明によれば、光学的スイッチング装置において用いられる光制御装置が提供される。

［課題を解決するための手段］

この発明は、磁性流体の新規な用途を提供するもので、より特定的には、磁性流体の動作を利用して、光路の開閉または変更を行なおうとするものである。

この発明による光制御装置は、

光を遮断する性質を持つ磁性流体と、

所定の光路上の第１の位置と前記光路から外れた第２の位置との間で移動可能なように、前記磁性流体を受け入れる容器と、

前記磁性流体に対して磁気的に影響を及ぼす磁界を発生するための磁界発生手段と、

前記磁界発生手段が前記磁性流体に及ぼす磁界を変化させ、それによって前記磁性流体が前記第１の位置または前記第２の位置のいずれかをとるように強制する磁界変化手段と、

を備える。

前記光路上には、光反射手段が設けられることもある。

また、前記容器が少なくとも前記光路を与える部分において透明な材料からなる密封された構造を有する場合、前記容器の、前記光路上に位置するすべての壁部は、前記磁性流体が前記第１の位置をとるとき、前記磁性流体に接触するようにされることが好ましい。

上述した光制御装置を用いて光学的スイッチング装置を提供する場合、光路の終端に光センサがさらに配置される。

この発明において特徴となる磁性流体の利用に基づき、次のような構成の光学的スイッチング装置も提供されることができる。すなわち、この光

学的スイッチング装置は、磁性流体の表面における光の反射および外部からの磁界の変化による磁性流体の上記表面の変位を利用するもので、

光源と、

前記光源からの光を受ける受光面を備える磁性流体と、

前記磁性流体を受け入れる容器と、

前記磁性流体に対して磁気的に影響を及ぼす磁界を発生するための磁界発生手段と、

前記磁界発生手段が前記磁性流体に及ぼす磁界を変化させ、それによって前記磁性流体の前記受光面が互いに異なる第１の位置または第２の位置のいずれかをとるように強制する磁界変化手段と、

前記受光面からの反射光を、前記受光面が前記第１の位置をとるときに受け得るように配置された光センサと、

を備えている。

［作用］

この発明にかかる光制御装置によれば、磁界変化手段によって、磁界発生手段が磁性流体に及ぼす磁界を変化させたとき、磁性流体は、第１の位置または第２の位置のいずれかを選択的にとるように制御される。磁性流体が第１の位置をとるとき、この第１の位置が光路上にありかつ磁性流体が光を遮断する性質を持つので、光路は磁性流体によって閉じられる。他方、磁性流体が第２の位置にあるとき、この第２の位置は光路から外れているので、光路は開かれた状態となる。

このような光制御装置を用いて光学的スイッチング装置を構成すれば、光路の終端に配置された光センサが受ける光の有無によって、光センサの出力レベルを変化させることができる。このような出力レベルの変化を取出すことによって、スイッチング動作を達成することができる。

この発明にかかる光学的スイッチング装置であって、磁性流体の表面における光の反射を利用する形式のものにあっては、磁界変化手段によって、磁界発生手段が磁性流体に及ぼす磁界を変化させ、それによって、磁性流体の受光面が互いに異なる第１の位置または第２の位置のいずれかを選択的にとるようにされる。受光面が第１の位置をとるとき、受光面からの反射光は光センサによって受けられ、他方、受光面が第２の位置をとるとき、受光面からの反射光は光センサに向かう光路から外れる状態になる。したがって、受光面を第１の位置と第２の位置との間で変位させることにより、光センサからの出力レベルを変化させることができる。当該光学的スイッチング装置は、このような出力レベルの変化をもって、スイッチング動作を達成する。

［発明の効果］

このように、この発明にかかる光制御装置によれば、電気を必ずしも使わず、また複雑な機械的動作伝達機構を使わずに、外部から与えられる磁界を変化させることによって、光路を開閉することができる。したがって、機械的構成が複雑になることがなく、また、機械的動作機構において生じ得る故障に遭遇することもない。また、このような光制御装置が用いられ得る環境に対しては、ほとんど制限がない。

この発明にかかる光学的スイッチング装置によれば、上述した光制御装置によって得られる効果を、そのまま保有することができる。したがって、この光学的スイッチング装置は、長期にわたって故障なしに作動させることができ、また、温度および湿度条件や埃等に左右されることなく、所望の動作を達成することができる。また、電気接点を用いないので、防爆形のスイッチング装置として、有利に用いることができる。

［実施例］

第１図および第２図には、この発明の第１の実施例が示されている。

これらの図面に示したスイッチング装置１は、密閉された容器２を備え、容器２内には、磁性流体３が封入される。

磁性流体３は、強磁性コロイド粒子、溶媒および界面活性剤からなるもので、強磁性コロイド粒子としては、たとえばマグネタイト等の粒子が用いられ、この粒子を分散させる溶媒としては、た

とえば、水、ケロシン等が用いられる。なお、用いられ得る磁性流体としては、武富・近角著「磁性流体－基礎と応用－」日刊工業新聞社，昭和６３年５月２３日，第６頁～第７頁にいくつかの例が示されている。このような磁性流体３は、大体において、黒ないし茶色を呈し、光学的に見たとき、光を遮断する性質を有している。

容器２は、その少なくとも内面、特に磁性流体３と接する面を、磁性流体３に対して濡れ性の低い材料で構成することが好ましい。磁性流体３の容器２内での移動を迅速に完了させるためである。その目的のため、容器２は、たとえば、ＰＴＦＥ（四フッ化エチレン樹脂）、ＦＥＰ（四フッ化エチレン－六フッ化プロピレン共重合樹脂）のようなフッ素樹脂、またはポリプロピレン、ポリエチレンのようなポリオレフィン系樹脂、等が有利に用いられる。なお、実用性を考慮したとき、磁性流体３として、水を溶媒としたものを用いるとともに、容器２として、ＦＥＰからなるものを用いることが好ましい。

この実施例では、容器２の少なくとも上面壁４が透明とされる。また、容器２の内側の底面５に反射面が形成される。さらに、底面５は、磁性流体３の必要量をできるだけ少なくするため、凹状とされることが好ましい。

容器２の外方、たとえば上方には、光源６が配置され、光源６から発せられた光は、光ファイバ７を通って、透明な上面壁４を介して、容器２内に入射される。第２図に示すように、底面５上に磁性流体３が存在しないときは、この入射光は、底面５で反射され、再び透明な上面壁４を通過して、別の光ファイバ８によって受けられる。このようにして、第１図および第２図において矢印で示すような光路９が形成され、この光路９の終端に光センサ１０が配置される。

なお、光源６から与えられる光としては、可視光線の他、赤外線、レーザ光線、等であってもよい。

容器２の側方において、たとえば矢印１１で示すように上下方向に移動可能な磁石、より特定的には永久磁石１２が配置される。磁石１２は、第１図および第２図において“Ｎ”および“Ｓ”で示すように磁化されている。この磁化の方向は逆であってもよい。さらに、括弧内に示すように磁化されていてもよい。

磁石１２は、磁性流体３に対して磁気的に影響を及ぼす磁界を発生するための磁界発生手段として機能する。また、容器２は、磁性流体３が、第１図に示した第１の位置と第２図に示した第２の位置との間で移動することを許容する。第１の位置は、光路９上にあり、第２の位置は、光路９から外れている。磁石１２を矢印１１で示す方向に移動させる手段は、磁界発生手段としての磁石１２が磁性流体３に及ぼす磁界を変化させ、それによって磁性流体３が第１の位置または第２の位置のいずれかをとるように強制する磁界変化手段を構成する。

第１図に示すように、磁石１２が容器２から比較的離れた位置にあるときには、磁性流体３は、自然の重力により、底面５上、すなわち光路９上の第１の位置にある。したがって、光路９は、光を遮断する性質を持つ磁性流体３によって閉じられる。したがって、光源６からの光は、光センサ１０には実質的に届かず、光センサ１０の出力レベルは相対的に低い状態である。なお、磁性流体３の表面は、多少とも光を反射する性質を有するものであるが、その反射量は、底面５における反射量に比べると、わずかにすぎない。

他方、第２図に示すように、磁石１２が、容器２に接近したとき、磁石１２から与えられる磁界により、磁性流体３は、容器２の側面１３上に引き寄せられる。したがって、光路９は開かれ、光源６から光ファイバ７を介して与えられた光は、底面５上において反射し、次いで、もう１の光ファイバ８を介して、光センサ１０にまで届く。そのため、光センサ１０の出力レベルが相対的に高められる。

このようにして、磁石１２の矢印１１方向への移動により、光センサ１０から得られる出力レベルが変化され、この出力レベルの変化をもって当

該スイッチング装置１はスイッチング動作を達成することができる。

スイッチング装置１は、磁石１２を人為的に動作させ、このような人為的な動作によって特定の信号をオンおよびオフ制御するためのスイッチとして用いることも、また、磁石１２を何らかの物体に連動させて動作させ、そのような物体が所定の位置にあることを検知して特定の信号を出力する、検出装置として用いられるスイッチにも適用することができる。

第３図および第４図には、スイッチング装置１の適用例が示されている。この適用例において、スイッチング装置１は、液面検出装置として用いられている。

下端（図示せず）が閉じられたパイプ１４内の所定の高さ位置には、前述した磁性流体３を封入した容器２が固定される。パイプ１４内には、前述した光路９の一部を構成していた光ファイバ７および８が導入される。

他方、パイプ１４によって上下方向に移動可能なように案内されるフロート１５が、パイプ１４の外周を取囲むように配置される。フロート１５は、液面（図示せず）上に浮き、液面の上下動に伴なって上下動するものである。前述した磁石１２は、フロート１５に固定される。

第３図に示すように、フロート１５が比較的下方の位置にあるとき、すなわち、液面が所定の高さにまで届いていないとき、磁石１２は、磁性流体３から比較的離れた位置にあり、前述した第１図に対応する状態を与えている。したがって、光ファイバ７から導入された光は、磁性流体３によって遮断され、光ファイバ８には届かない。

他方、第４図に示すように、フロート１５が比較的上方の位置にもたらされたとき、すなわち液面が所定の高さにまで届いたとき、磁石１２は、磁性流体３に接近した位置をとる。この状態は、前述した第２図に示した状態に相当し、光ファイバ７から与えられた光は、容器２の底面５で反射され、光ファイバ８に達する。したがって、光センサ１０（第２図）から、相対的に高いレベルの出力が得られ、この出力をもって、液面が所定の高さにまで達したことを検出することができる。

なお、この発明に係る光制御装置は、上述した適用例において、光センサ１０を用いず、光ファイバ８の終端を、直接、目視することにより、液面を把握するようにした検出装置などとしても用いることができる。

第１図および第２図に示した第１の実施例を、次のように変形することも可能である。すなわち、第２図において、想像線で示すように、反射板１６を容器２の下方に配置することである。この変形例の場合、容器２は、その上面壁４だけでなく、底面壁１７も透明とされ、第１の実施例では底面５において反射されていた光は、反射板１６において反射されることになる。なお、この変形例の場合、入射光を与える光ファイバ７および反射光を受ける光ファイバ８の各角度は、それぞれ、反射板１６を通る光路を与えるように、変更されなければならないことはもちろんである。

第５図には、この発明の第２の実施例が示されている。

第５図に示した実施例は、前述の第１の実施例と比較して、永久磁石１２の代わりに、電磁石１８を用いたことが特徴である。なお、この電磁石１８によって与えられる磁界すなわち磁化の方向も、第５図に示すように、任意に選ぶことができる。

第５図に示した第２の実施例は、その他の点において、第１の実施例と実質的に共通している。したがって、対応する部分には、同様の参照番号を付すことによって、重複する説明は省略する。

電磁石１８は、容器２の側方に固定的に設けられても、第１の実施例における磁石１２と同様、上下方向に移動可能に設けられてもよい。電磁石１８が固定的に設けられる場合、磁界発生手段としての電磁石１８が磁性流体３に及ぼす磁界を変化させる磁界変化手段は、電磁石１８に与える電流をオン・オフ制御するスイッチ等の手段によって実現される。

第６図には、この発明の第３の実施例が示され

ている。

第６図に示した第３の実施例は、第１の実施例において光路９の一部を構成していた２つの光ファイバ７および８に代えて、１つの共通の光ファイバ１９を用いたことが特徴である。したがって、光ファイバ１９は、入射光と反射光との双方を通過させる。その他の構成は、第１の実施例と実質的に同様であるので、相当の部分には同様の参照番号を付すことによって、重複する説明は省略する。

第７図および第８図には、この発明の第４の実施例が示されている。

この第４の実施例では、第１の実施例における容器２と同様の形状を有する容器２ａが用いられるが、その少なくとも一方の側面壁２０が透明とされ、これと対向する側面壁２１の内側面２２が反射面とされる。

この実施例においては、矢印で示すように、光路９ａは、相対的に横方向に向くように形成される。すなわち、入射光を通過させる光ファイバ７ａおよび反射光を通過させる光ファイバ８ａの各端部は、共に側面壁２０の外側方から側面壁２０に向かって相対的に横方向に延びるように方向付けされる。

第７図に示すように、磁石１２ａ（第８図）が容器２ａの近くに存在しないとき、磁性流体３ａは、底面５ａ上に位置する。このとき、磁性流体３ａは、光路９ａを遮断せず、光ファイバ７ａを通って入射した光は、内側面２２で反射して、もう一方の光ファイバ８ａによって図示しない光センサまで導かれる。

他方、第８図に示すように、磁石１２ａが、容器２ａの側面壁２１に近づいたとき、磁性流体３ａは、内側面２２上に移動する。したがって、光ファイバ７ａを通って入射した光は、磁性流体３ａによって遮断され、もう一方の光ファイバ８ａには届かない。

上述した第４の実施例においては、第８図に示した磁性流体３ａの位置が、光路９ａ上の第１の位置に相当し、他方、第７図に示した磁性流体３ａの位置が、光路９ａから外れた第２の位置に相当する。

第９図および第１０図には、この発明の第５の実施例が示され、また、第１１図には、この発明の第６の実施例が示されている。これら第５および第６の実施例は、前述した第１ないし第４の実施例とは異なり、光路上に光反射手段が設けられていない。

第９図および第１０図に示した第５の実施例では、前述した第１の実施例等において用いられた容器２と同様の形状の容器２ｂが用いられる。この容器２ｂは、少なくとも上面壁２３および底面壁２４において透明とされる。容器２ｂ内には、磁性流体３ｂが封入される。

この実施例においては、光ファイバ２５および２６の方向および位置から明らかなように、容器２ｂを上下方向に貫通する光路２７が矢印で示すように形成される。一方の光ファイバ２５は、入射光を通すものであり、他方の光ファイバ２６は、容器２ｂを通過した透過光を通すものである。

たとえば永久磁石からなる磁石２８が、前述した第１の実施例における磁石１２と同様、矢印２９で示すように上下方向に移動可能に設けられる。

第９図に示すように、磁石２８が容器２ｂから比較的離れた位置にあるとき、磁性流体３ｂは、底面壁２４上に位置する。すなわち、磁性流体３ｂは、光路２７上の第１の位置に位置している。したがって、光路２７は、磁性流体３ｂによって遮断され、光ファイバ２６には、入射光が届かない。

他方、第１０図に示すように、磁石２８が、容器２ｂの側方に移動されたとき、この磁石２８が与える磁界によって、磁性流体３ｂは、容器２ｂの側面３０上に移動される。すなわち、磁性流体３ｂは、光路２７から外れた第２の位置に位置される。したがって、光路２７は開かれ、光ファイバ２５を通って与えられた入射光は、容器２ｂを通過して、その透過光がもう一方の光ファイバ２６に届く。透過光は、光ファイバ２６を介して、図示しない光センサに与えられる。

第１１図に示した第６の実施例では、第１の実施例等において用いた容器２と同様の形状を持つ容器２ｃが用いられる。容器２ｃは、少なくとも相対向する２つの側面壁３１および３２において透明とされる。一方の側面壁３１上には、入射光を与える光ファイバ２５ａが導入され、他方の側面壁３２上からは、透過光を受けるための光ファイバ２６ａが導出される。

第１１図に示す状態は、磁石２８ａが、容器２ｃの側方に位置していて、磁性流体３ｃが両側面壁３１および３２上に位置している状態である。したがって、磁性流体３ｃは、矢印で示した光路２７ａを遮断している。図示を省略するが、磁石２８ａが容器２ｃから離れたときには、磁性流体３ｃは、底面３３上に位置し、光路２７ａを開く。したがって、透過光が光ファイバ２６ａによって受けられる。

第１２図および第１３図には、この発明の第７の実施例が示されている。

この第７の実施例は、磁性流体３ｄを封入する容器２ｄの形状に特徴を有するもので、このような容器２ｄは、第１図および第２図に示した第１の実施例、第５図に示した第２の実施例、第６図に示した第３の実施例、第９図および第１０図に示した第５の実施例において用いた容器に代えて用いることができる。

容器２ｄは、少なくとも光路を与える部分において透明な材料からなる密閉された構造を有する。そして、この容器２ｄに対しては、たとえば第２図に示した光路９または第１０図に示した光路２７が与えられるが、容器２ｄの、このような光路上に位置するすべての壁部は、磁性流体３ｄが第１の位置をとるとき（第１２図）、この磁性流体３ｄに接触するようにされる。そのため、容器２ｄの上面壁３４には、下方へ突出する内面３５が形成される。

この第７の実施例は、次のような利点をもたらすものである。すなわち、磁性流体がその溶媒として水等を用いる場合において、容器が密封されていると、外部の温度変化等により、容器の内面に水の蒸気が結露し、透明な容器を曇らせてしまうことがある。この場合、光学的に悪影響を及ぼすことは想像に難くない。しかしながら、第１２図に示すように、光路上に位置するすべての壁部に磁性流体３ｄが接触するように構成しておけば、少なくとも光路上に位置する壁部では、結露を招かない。したがって、外部の磁界の変化により、第１３図に示すように、磁性流体３ｄが第２の位置に移動したとき、必ず、光路上に位置するすべての壁部を透明な状態に保つことができる。

第１４図および第１５図には、この発明の第８の実施例が示されている。

この第８の実施例は、容器３６内に封入された磁性流体３７の表面３８を光の受光面、言い換えると反射面として利用しようとするものである。より詳細には、容器３６は、少なくともその上面壁３９が透明とされる。容器３６の上方には、光源４０および光センサ４１を備える光電素子４２が配置される。たとえば永久磁石からなる磁石４３は、矢印４４で示すように、たとえば上下方向に移動可能に設けられる。

第１４図に示すように、磁石４３が容器３６から離れた位置にあるときには、磁性流体３７に対しては、磁気的な影響を実質的に与えず、磁性流体３７の表面３８は、平面を形成している。この状態において、光源４０から与えられた入射光４５は、表面３８において反射され、その反射光４６は、光センサ４０に達する。

他方、第１５図に示すように、磁石４３が容器３６に接近したとき、磁石４３が与える磁界によって、磁性流体３７は、その表面３８の中央部を陥没させるように強制される。したがって、表面３８において反射した反射光４６は、光センサ４１からずれた位置を通り、光センサ４１によって受光されない。

このようにして、光センサ４１の出力レベルを変化させることができ、これによってスイッチング動作を行なうスイッチング装置を実現することができる。

以上、この発明を、図示した種々の実施例に関

連して説明したが、この発明の範囲内において、その他、種々の変形例が可能である。

たとえば、第５図に示した第２の実施例において電磁石１８を開示したが、このような電磁石は、他の実施例で用いた磁石に代えて用いることができる。

また、磁性流体に含まれる溶媒が揮発性である場合には、これを封入する容器は、密閉構造であることが好ましいが、このような溶媒が揮発性でない場合や低い揮発性しか有しない場合には、容器は開放された構造のものであってもよい。

４．図面の簡単な説明

第１図および第２図は、この発明の第１の実施例を示す図であり、それぞれ互いに異なる動作状態が示されている。

第３図および第４図は、第１の実施例を液面検出装置として用いた場合を図解する断面図であり、それぞれ互いに異なる動作状態を示している。

第５図は、この発明の第２の実施例を示す図である。

第６図は、この発明の第３の実施例を示す図である。

第７図および第８図は、この発明の第４の実施例を示す図であり、それぞれ互いに異なる動作状態を示している。

第９図および第１０図は、この発明の第５の実施例を示す図であり、それぞれ互いに異なる動作状態を示している。

第１１図は、この発明の第６の実施例を示す図である。

第１２図および第１３図は、この発明の第７の実施例を示す図であり、それぞれ互いに異なる動作状態を示している。

第１４図および第５図は、この発明の第８の実施例を示す図であり、それぞれ互いに異なる動作状態を示している。

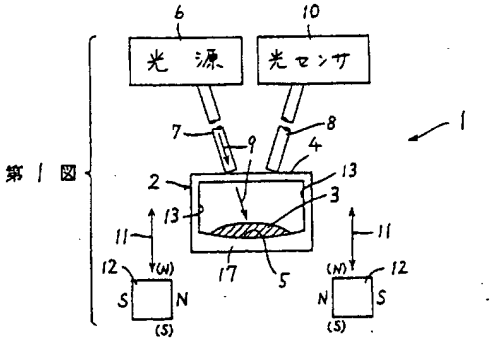
図において、１はスイッチング装置、２，２ａ，２ｂ，２ｃ，２ｄ，３６は容器、３，３ａ，３ｂ，３ｃ，３ｄ，３７は磁性流体、６，４０は光源、９，９ａ，２７，２７ａは光路、１０，４１は光センサ、１２，１２ａ，２８，２８ａ，４３は磁石（磁界発生手段）、１１，２９，４４は磁石の移動方向を示す矢印（磁界変化手段）、１８は電磁石（磁界発生手段および磁界変化手段）である。

特許出願人　能研工業株式会社

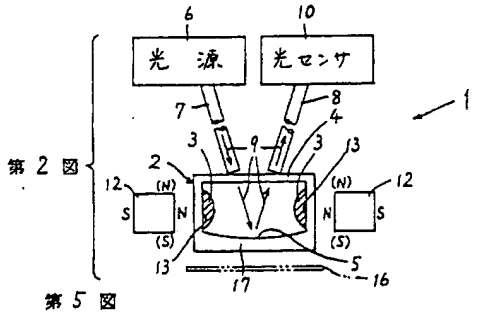
代　理　人　弁理士　深　見　久　郎

（ほか２名）

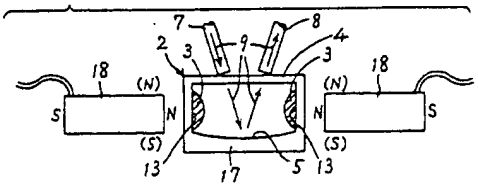
第１図



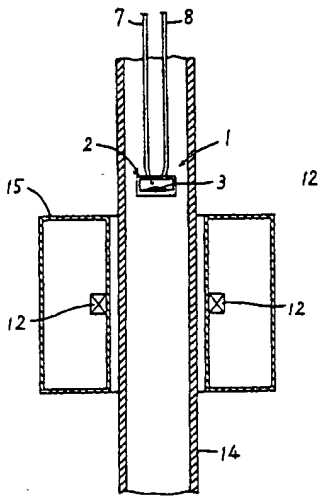
第２図



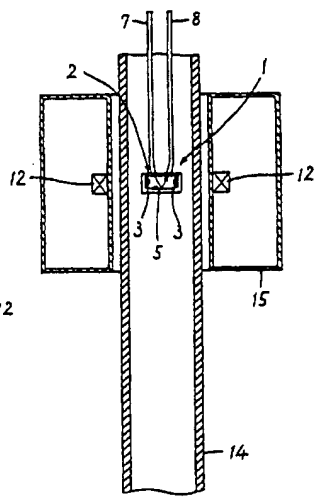
第５図



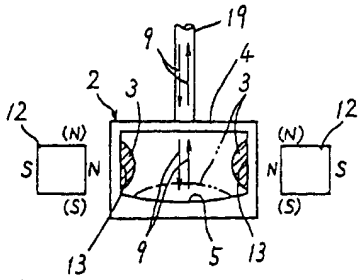
第3図



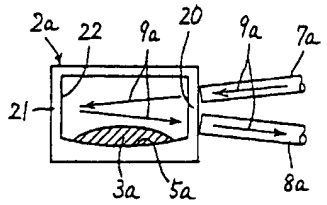
第4図



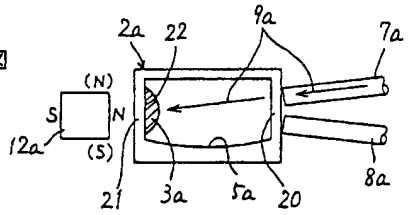
第6図



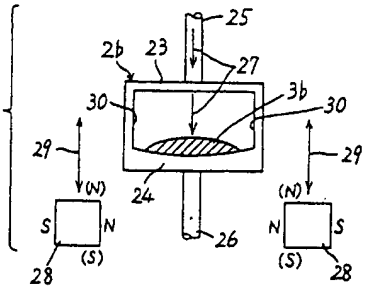
第7図



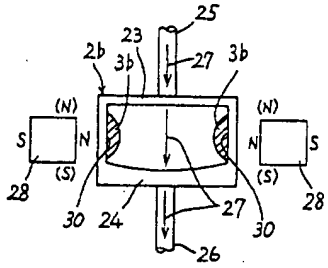
第8図



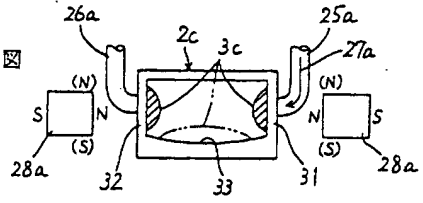
第9図



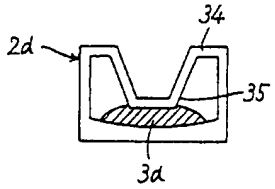
第10図



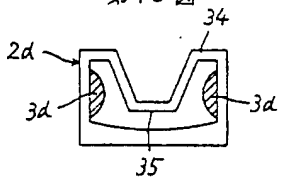
第11図



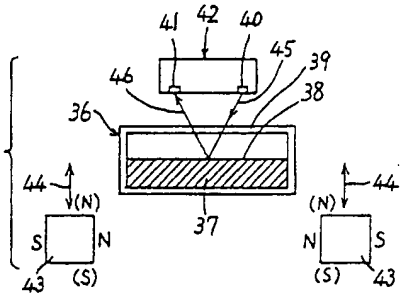
第12図



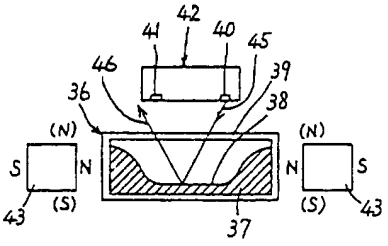
第13図



第14図



第15図



手 続 補 正 書(方式)

平成1年4月20日

特 許 庁 長 官 殿

1、事件の表示

昭和63年特許願第 312648 号

2、発明の名称

光制御装置およびそれを用いた光学的スイッチング装置

3、補正をする者

事件との関係　特許出願人

住 所　大阪府吹田市広芝町15番地8

名 称　能研工業株式会社

代表者　長 島　寛

4、代 理 人

住 所　大阪市北区南森町2丁目1番29号 住友銀行南森町ビル

電話 大阪(06)361-2021(代)

氏 名　弁理士(6474) 深 見 久 郎

5、補正命令の日付

平成1年3月28日

6．補正の対象

明細書の図面の簡単な説明の欄

7．補正の内容

明細書第28頁第14行の「第5図」を「第15図」に補正。

以上